



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 10125560 A

(43) Date of publication of application: 15 . 05 . 98

(51) Int. Cl.

H01G 9/02
D06M 10/04

(21) Application number: 08297765

(22) Date of filing: 21 . 10 . 96

(71) Applicant: HONDA MOTOR CO LTD

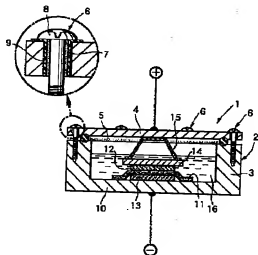
(72) Inventor:
TANAKA YUICHIRO
ISHII NORIKO
OKUMA JIRO
HARA RITSUO(54) SEPARATOR FOR CAPACITOR SETTING
ORGANIC SOLVENT AS ELECTROLYTE AND ITS
MANUFACTURE

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To drop inner resistance in a capacitor by providing the polymer of cellulose fibers, whose surface is improved by organic solvent.

SOLUTION: A separator 11 is composed of the polymer of the cellulose fibers, whose surface is improved by organic solvent. Bacterial cellulose is used as cellulose fibers. Bacterial cellulose is set to be a strain attaching to an acetobacteria group, a rhizobium group, an agrobacterium group, a Pseudomonas group, an alcaligenes group, a sarcina group, an achromobacteria group, an aerobacteria group and an azotobacter group and at least one type of variants guided from the strains. Organic solvent for substitution processing, whose dielectric constant ϵ is ≥ 80 , is used.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



特開平10-125560

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月15日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

H 0 1 G 9/02

D 0 6 M 10/04

F I

H 0 1 G 9/00

D 0 6 M 10/00

3 0 1 C

審査請求 未請求 請求項の数 7 F D (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平8-297765
 (22) 出願日 平成 8 年(1996)10月21日

(71) 出願人 000005326
 本田技研工業株式会社
 東京都港区南青山二丁目1番1号
 (72) 発明者 田中 裕一郎
 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社
 本田技術研究所内
 (72) 発明者 石井 紀子
 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社
 本田技術研究所内
 (72) 発明者 大熊 二郎
 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社
 本田技術研究所内
 (74) 代理人 弁理士 落合 健 (外1名)

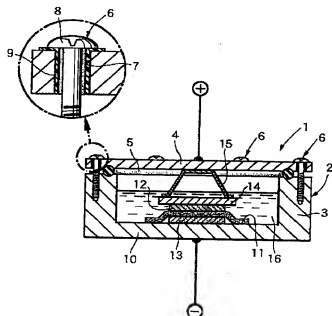
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機溶媒を電解液とするコンデンサ用セパレータおよびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 有機溶媒を電解液とする電気二重層コンデンサの内部抵抗を低くし得るセパレータを提供する。

【解決手段】 セパレータ 11 は、表面を有機溶媒により改質されたセルロース繊維の集合体より構成されている。このように構成すると、電解液 16 に対するセルロース繊維の濡れ性が改善されるので、セパレータ 11 への電解液 16 の浸透性が良好となる。これにより電気二重層コンデンサ 1 の内部抵抗を低くすることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 表面を有機溶媒により改質されたセルロース繊維の集合体より構成されていることを特徴とする、有機溶媒を電解液とするコンデンサ用セパレータ。

【請求項2】 前記セルロース繊維はバクテリアルセルロースであり、そのバクテリアルセルロースは、アセトバクター属、リゾビウム属、アグロバクテリウム属、シュドモナス属、アルカリゲネス属、サルチナ属、アクロバクター属、アエロバクター属、アゾバクター属に属する菌株およびこれらの菌株から誘導された変異株の少なくとも一種によって産出されたものである、請求項1記載の有機溶媒を電解液とするコンデンサ用セパレータ。

【請求項3】 前記コンデンサは電気二重層コンデンサである、請求項1または2記載の有機溶媒を電解液とするコンデンサ用セパレータ。

【請求項4】 吸水状態または水和状態にあるセルロース繊維の集合体、有機溶媒による置換処理を施して前記セルロース繊維の表面を改質する工程と、前記集合体に乾燥処理を施す工程とを用いることを特徴とする、有機溶媒を電解液とするコンデンサ用セパレータの製造方法。

【請求項5】 前記置換処理用有機溶媒として、比誘電率が $\epsilon \leq 80$ であるものを用いる、請求項4記載の有機溶媒を電解液とするコンデンサ用セパレータの製造方法。

【請求項6】 前記置換処理用有機溶媒は、メタノール、エタノール、イソプロパノール、エチルアセテート、アセトン、ベンゼン、トルエン、ジエチルエーテル、*n*-ヘキサン、*n*-プロパノール、*n*-ブタノール、プロピレンカーボネート、酢酸および四塩化炭素から選択される少なくとも一種である、請求項5記載の有機溶媒を電解液とするコンデンサ用セパレータの製造方法。

【請求項7】 前記セルロース繊維はバクテリアルセルロースであり、そのバクテリアルセルロースは、アセトバクター属、リゾビウム属、アグロバクテリウム属、シュドモナス属、アルカリゲネス属、サルチナ属、アクロバクター属、アエロバクター属、アゾバクター属に属する菌株およびこれらの菌株から誘導された変異株の少なくとも一種によって産出されたものである、請求項4、5または6記載の有機溶媒を電解液とするコンデンサ用セパレータの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は有機溶媒を電解液とするコンデンサ用セパレータおよびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 この種のコンデンサとしては、例えば電

気二重層コンデンサが知られている（特開昭63-187614号公報参照）。このコンデンサは、ポリプロピレン繊維不織布よりなるセパレータを、活性炭を主成分とする一对の多孔質電極により挟み、それら電極およびセパレータに有機溶媒よりなる電解液を浸透させたものである。このように電解液として有機溶媒を用いる理由は、電気二重層コンデンサを高電圧下で使用する場合、水系電解液、例えば硫酸では電気分解が生じるからである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 前記セパレータには、電気二重層コンデンサの自己放電を抑制する機能、つまり、一方の電極から脱離した荷電カーボン粒子の他方の電極への電気泳動的移動を妨げて電氣的中和を低減する機能と、電解液を浸透させてイオン電荷の移動を許容する機能とを持つと共に耐熱性および耐薬品性を有することが要求される。

【0004】 ところが従来のセパレータは、ポリプロピレン繊維より構成されているため、耐熱性および耐薬品性が比較的低い、という問題があった。

【0005】 そこで、本発明者等は、先に、セパレータをセルロース繊維、例えばバクテリアルセルロースの集合体より構成した電気二重層コンデンサを開発した（特願平7-305237号明細書および図面参照）。このセパレータは、それがセルロース繊維より構成されていることから耐熱性および耐薬品性を有する。

【0006】 本発明者等は前記電気二重層コンデンサについてさらに検討を加えた結果、電解液としての有機溶媒が、水系電解液、例えば硫酸に比べて疎水性であり、一方、セルロース繊維がその表面に多数のOH基を持つ親水性であることから、セパレータへの電解液の浸透性が比較的低く、そのため電気二重層コンデンサの内部抵抗が高くなる、ということを実証した。これは、有機溶媒を電解液とする電気二重層コンデンサにおいては、電解液がイオン電荷の媒体となっているが故に、セパレータへの電解液の浸透性が、そのセパレータの抵抗値を左右する重要な要因となっているからである。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明は、表面を改質されたセルロース繊維を用いることによって、コンデンサの内部抵抗を低下させることができるようにした前記コンデンサ用セパレータを提供することを目的とする。

【0008】 前記目的を達成するため本発明によれば、有機溶媒を電解液とするコンデンサ用セパレータであって、表面を有機溶媒により改質されたセルロース繊維の集合体より構成されているセパレータが提供される。

【0009】 前記のように構成すると、電解液に対するセルロース繊維の濡れ性が改善されるので、セパレータへの電解液の浸透性が良好となり、これによりコンデンサの内部抵抗を低くすることができる。またこのセパ

ータによれば、それが微孔性であることからコンデンサの自己放電を大幅に抑制することができ、これはバクテリアセルロースよりなるセパレータにおいて顕著である。

【0010】また本発明は前記コンデンサ用セパレータを容易に量産し得る前記製造方法を提供することを目的とする。

【0011】前記目的を達成するため本発明によれば、吸水状態または水和状態にあるセルロース繊維の集合体に、有機溶媒による置換処理を施して前記セルロース繊維の表面を改質する工程と、前記集合体に乾燥処理を施す工程とを用いる、有機溶媒を電解液とするコンデンサ用セパレータの製造方法が提供される。

【0012】前記方法によれば、前記コンデンサ用セパレータを容易に量産することができる。

【0013】なお、乾燥状態にあるセルロース繊維の集合体に有機溶媒による置換処理を施してもセルロース繊維の表面は改質されない。ただし、乾燥したセルロース繊維の集合体に吸水処理を施せば前記置換処理によるセルロース繊維表面の改質は可能である。

【0014】この場合、セルロース繊維表面の改質は、何れの有機溶媒によっても可能であるが、コンデンサの内部抵抗をより一層低下させるためには、比誘電率 ϵ が $\epsilon \leq 80$ であって、水のそれ、即ち $\epsilon = 80$ 、10よりも小さい有機溶媒を用いるのがよい。

【0015】

【発明の実施の形態】図1に示すコンデンサとしての電気二重層コンデンサ1において、金属製ケーシング2はアルミニウムより構成されたもので、有底短円筒形本体3と、その本体3の開口を閉じる蓋板4とよばれる。本体3の開口端面と蓋板4との間にゴム、合成樹脂等よりなる弾性シールリング5が配置され、これにより本体3の開口がシールされると共に本体3と蓋板4とが電気的に絶縁される。蓋板4は複数のねじ6により本体3に取付けられ、各ねじ6と蓋板4とを電気的に絶縁すべく、蓋板4の各ねじ通し孔7内周面およびねじ頭8と接触する各ねじ通し孔7の開口周縁部に合成樹脂よりなる電気絶縁性皮膜9が形成される。

【0016】本体3において、その底壁10内面に、活性炭を主成分とする一対の円盤形多孔質電極12、13と、両電極12、13に挟まれた四角形のセパレータ11とが設置される。蓋板4側の電極12上に、アルミニウムよりなる円盤形集電体14が重ねられ、その集電体14および蓋板4間に設けられた導電性ばね部材15により両電極12、13およびセパレータ11の積層状態が維持される。

【0017】本体3内に有機溶媒よりなる電解液16が注入され、その電解液16は両電極12、13およびセパレータ11に含浸される。

【0018】セパレータ11の外周部は本体3の底壁1

0内面に密着し、一方の電極12または13から離脱した荷電カーボン粒子が、他方の電極13または12へ電気泳動的に移動するのを妨げるようになっている。

【0019】ケーシング2において、蓋板4は電源の陽極に、また本体3は電源の陰極（またはアース）にそれぞれ接続される。したがって蓋板4側の電極12は陽極であり、一方、本体3の底壁10側の電極13は陰極である。

【0020】セパレータ11は、表面を有機溶媒により改質されたセルロース繊維の集合体より構成されている。

【0021】前記のように構成すると、有機溶媒よりなる電解液16に対するセルロース繊維の濡れ性が改善されるので、セパレータ11への電解液16の浸透性が良好となり、これにより電気二重層コンデンサ1の内部抵抗を低くすることができる。

【0022】セルロース繊維としては、極めて細いミクロフィブリル（例えば、 $0.1 \mu\text{m}$ 以下）よりなるバクテリアセルロースが最適であり、このバクテリアセルロースは、アセトバクター属、リゾビウム属、アグロバクテリウム属、シュドモナス属、アルカリゲネス属、サルチナ属、アクロモバクター属、アエロバクター属、アゾバクター属に属する菌株およびこれらの菌株から誘導された変異株の少なくとも一種、したがって酢酸菌によって培地表面にゲル状厚膜として産出されたものである。

【0023】このバクテリアセルロースは、次のような各種特性を有する。即ち、（1）純度95%以上のほぼ純粋なセルロースであって、耐熱性および耐薬品性を有する、（2）吸液量が乾燥重量の60~700倍といったように極めて多い、（3）極めて広い表面積を有する（木材バルブの200倍）、（4）微細粒子に対して強い吸着性を有する、（5）高い成形性と優れた形状保持性を有する、（6）非常に高い弾性係数と引張強さを有する（弾性係数は約30GPaであって、通常の有機繊維の4倍、引張強さはポリエチレンおよびポリ塩化ビニルの5倍）等を挙げることができる。

【0024】セパレータ11は、バクテリアセルロースのミクロフィブリルがランダムに絡み合った網目構造を有し、この網目構造において、孔の直径 d は荷電カーボン粒子よりも小さく、したがって $d \leq 1 \mu\text{m}$ であり、好ましくは $d \leq 0.5 \mu\text{m}$ である。またバクテリアセルロースよりなるセパレータ11の厚さ t は $1 \mu\text{m} \leq t \leq 100 \mu\text{m}$ 、好ましくは、 $5 \mu\text{m} \leq t \leq 20 \mu\text{m}$ である。厚さ t が $t < 1 \mu\text{m}$ では機械的強度が低下して取扱い中にセパレータ11が破損するおそれがあり、一方、 $t > 100 \mu\text{m}$ ではイオン荷電の移動距離が長くなるため電気二重層コンデンサ1の内部抵抗が増大する。

【0025】バクテリアセルロースの産出は、一般的な細菌培養法に則って行われる。即ち、炭素質、窒素

源、有機微量栄養素およびミネラルを含む合成培地に前記菌株等を播種し、静置またはゆるやかに撹拌振盪する。

【0026】炭素基質としては、グルコース、サッカロース、マルトース、澱粉加水分解物、糖蜜等が用いられるが、エタノール、酢酸、クエン酸等も単独または前記糖類と併用される。

【0027】窒素源としては、硫酸アンモニウム、塩化アンモニウム、リン酸アンモニウム等のアンモニウム塩、硝酸塩等の無機窒素源および蛋白質分解物（例えばバクテプトン、バクトペプトン）、尿素等の有機窒素源が用いられる。

【0028】有機微量栄養素としては、アミノ酸、ビタミン、脂肪酸、核酸等が用いられ、またこれらを含むペプトン、カザミノ酸、酵母エキス、大豆蛋白加水分解物等も使用される。生育のためにアミノ酸などを要求する栄養要求性変異株を用いる場合には、要求される栄養素をさらに添加しなければならない。

【0029】ミネラルとしては、リン酸塩、マグネシウム塩、カルシウム塩、鉄塩、マンガン塩等が用いられる。

【0030】培養条件も、通常の方法によればよく、例えばpH 5～9、温度 20～40℃、期間4～7日間である。

【0031】このようにして得られたバクテリアルセルロースは厚膜状（またはペレット状）をなすヒドロゲルである。

【0032】セルロース繊維としてはバクテリアルセルロースの外に木材パルプ等の植物セルロース繊維も使用される。

【0033】セバレータ11の製造に当っては、先ず、吸水状態または水和状態にあるセルロース繊維の集合体、即ち、バクテリアルセルロースのヒドロゲル若しくはその離解物または含水状態の植物セルロース繊維の集合体に、有機溶媒による置換処理を施して、水と有機溶*

* 媒とを交換することによりセルロース繊維の表面を改質する。次いで、例えば集合体を乾燥すると同時にシート化する、といった方法が採用される。

【0034】置換処理用有機溶媒には、メタノール、エタノール、イソプロパノール、エチルアセテート、アセトン、ベンゼン、トルエン、ジエチルエーテル、n-ヘキサン、n-プロパノール、n-ブタノール、プロピレンカーボネート、酢酸、四塩化炭素、N-メチルアセトアミド、エチレンカーボネート等が該当し、これらは単独または混合物として用いられる。これら有機溶媒において、電気二重層コンデンサ1の内部抵抗をより一層低くするためには、比誘電率 ϵ が $\epsilon \leq 80$ 、好ましくは $\epsilon \leq 10$ であるものを用いる。

【0035】置換処理は、セルロース繊維の集合体をも有機溶媒中に所定時間浸漬することによって行われる。この場合、置換処理用有機溶媒の疎水性が強いときには、置換処理に先立って、セルロース繊維の集合体をアセトン、エタノール等の両親媒性の溶媒に浸漬すれば、前記有機溶媒による置換処理を行うことが可能である。

【0036】前記バクテリアルセルロースの離解物は、そのヒドロゲルを高速ホモジナイザ等により破砕分散することによって得られ、これはセバレータ11の成形性を良好にする上で有効である。

【0037】【実施例1】

〔1〕以下に述べる方法によって、バクテリアルセルロースを用いたセバレータ11の実施例1～15を製造した。

【0038】A. バクテリアルセルロースの産出

(1) 合成培地の調製

表1に示すように、炭素基質、窒素源、有機微量栄養素、ミネラルおよび水を用いて合成培地（pH6.8）を調製した。

【0039】

【表1】

合 成 培 地	
炭 素 基 質	1重量%のサッカロース
窒 素 源	0.5重量%のバクトペプトン (Difco社製)
有機微量栄養源	0.5重量%の酵母エキス (Difco社製)
ミ ネ ラ ル	0.1重量%の硫酸マグネシウム・7水和物
水	残 部

【0040】(2) 合成培地に120℃、20分間の条件下で蒸気滅菌処理を施した。

【0041】(3) 合成培地40mlを直径9cm、深さ2cmのシャーレに入れた。前記合成培地と同様の培地中

で、30℃にて7日間生育させた酢酸菌保存菌株〔アセトバクター・キシリナム (Acetobacter xylinum)、IF O13693株〕10体積%を合成培地に添加した。

【0042】(4) 30℃、7日間の静置培養を行って、酢酸菌を増殖させると共に厚膜状のバクテリアセルロースのヒドロゲルを分泌産出させた。

【0043】(5) ヒドロゲルに、それを室温下の5% NaOH溶液中に24時間浸漬する洗浄処理を施した。

【0044】(6) ヒドロゲルに、酢酸による中和処理を施し、次いで水洗処理を施して、精製されたバクテリア*10

*アルセルロースのヒドロゲルを得た。

【0045】B. セバレータの製造

(1) バクテリアセルロースのヒドロゲルを圧搾して水分を除去することにより複数のシートを製作し、次いで各シートに各種有機溶媒による置換処理を施してバクテリアセルロースの表面を改質した。全シート、したがって実施例1～15と、使用有機溶媒の種類およびその比誘電率 ϵ との関係は表2の通りである。

【0046】

【表2】

実施例	有機溶媒	
	種類	比誘電率 ϵ
1	N-メチルアセトアミド	191.30
2	エチレンカーボネート	89.60
3	プロピレンカーボネート	69.00
4	メタノール	33.10
5	エタノール	23.80
6	n-プロパノール	22.20
7	アセトン	20.70
8	イソプロパノール	18.30
9	酢酸	6.15
10	エチルアセテート	6.02
11	ジエチルエーテル	4.20
12	ベンゼン	2.28
13	トルエン	2.24
14	四塩化炭素	2.24
15	n-ヘキサン	1.89

【0047】置換処理は室温下の有機溶媒中にシートを30分間浸漬する、という方法で行われた。この場合、実施例3、10～15に関する有機溶媒は強い疎水性を有するので、それら有機溶媒による置換処理に先立って、各シートを室温下のアセトンに30分間浸漬する、という前処理を行った。

【0048】(2) 各シートに、減圧下、75℃、1時間の条件で乾燥処理を施した。

【0049】(3) 各シートに切断加工を施して、縦4cm、横4cmの実施例1～15に係るセバレータ11を得た。

【0050】図2は、実施例15において、バクテリアセルロースのマイクロフィブリルが絡み合って網目構造

を形成している状態を示す顕微鏡写真である。この場合、マイクロフィブリルの平均直径は50nm以下、最も細いものは10nm程度である。

【0051】(II) 電気二重層コンデンサの構成

図1に示す電気二重層コンデンサ1において、そのセバレータ11として実施例1～15を用いた。両電極12、13は直径20mm、厚さ0.4mmの多孔質体であって、73.3重量%の活性炭（関西熱化学社製、商品名20SPD）と、13重量%のバインダ（三井デュボンフロケミカル社製、商品名テフロン6J）と、13.7重量%の導電性フィラ（カーボンブラック）とよりなる。両電極12、13の製造に当たっては、混合物の2軸混練機による1時間の混練、圧延および成形の各工程が

順次用いられた。

【0052】両電極12、13およびセパレータ11の乾燥は、それらをケーシング2の本体3に設置した後、真空中、110℃、4時間の条件で行われた。このような、両電極12、13とセパレータ11との同時乾燥はセパレータ11が耐熱性を有することから可能である。

【0053】また電解液16としては、有機溶媒である1モル/リットルの(C₂H₅)₂NBF₄PC(テトラエチルアンモニウム・テトラフルオロボレータのプロピレンカーボネート溶液)が用いられ、その電解液16は、高純度Arガス循環グローブボックス内で本体3に注入され、その後蓋板4を本体3に取付けてその開口を密閉した。

【0054】【III】比較のため、次のようなセパレータ11を製造し、それを用いて前記同様の電気二重層コンデンサ1を構成した。

【0055】比較例1：前記A項で述べたバクテリアルセルロースのヒドロゲルを圧搾して水分を除去することによりシートを作製した。そのシートに、減圧下、75℃、1時間の乾燥処理、それに次ぐ切断加工を施して、縦4cm、横4cmのセパレータ11を得た。この場合、溶媒は水であって、その比誘電率 ϵ は $\epsilon=80$ 、1.0である。

【0056】比較例2：親水化処理を施されたポリプロピレン繊維不織布(ニッポン高度紙工業社製、商品名MPF2580)に切断加工を施して縦4cm、横4cmのセパレータ11を得た。

【0057】比較例3：親水化処理を施されたポリテラフオロエチレン延伸膜(ミリポア社製、商品名JMW P)に切断加工を施して縦4cm、横4cmのセパレータ11を得た。

【0058】【IV】充放電テスト

各電気二重層コンデンサ1を用い、充電電圧2.3Vまたは3.5V、放電電圧0V、充放電電流5mAの条件で充放電を繰返した。各電気二重層コンデンサ1の内部抵抗は、そのコンデンサ1の充放電曲線において、充電から放電に移行した際の電圧降下分をもとにして算出した。

【0059】表3はテスト結果を示す。

【0060】

【表3】

		内部抵抗(Ω)	
		充電電圧 2.3V	充電電圧 3.5V
実施例	1	14.3	124.1
	2	14.3	71.8
	3	6.1	49.0
	4	6.1	45.7
	5	6.1	49.0
	6	6.1	52.2
	7	6.1	42.5
	8	6.1	39.2
	9	4.1	58.8
	10	6.1	42.5
	11	4.1	39.2
	12	4.1	32.7
	13	6.1	42.5
	14	8.2	52.2
	15	2.0	42.5
比較例	1	114.3	303.7
	2	12.2	58.8
	3	6.1	52.2

【0061】表3から明らかなように、実施例1~15のセパレータ11を用いると、比較例1の有機溶媒処理を施されていないものを用いた場合に比べて、内部抵抗が大幅に低くなる。また実施例3~15と実施例1、2とを比べると、内部抵抗低下のためには、有機溶媒として、その比誘電率 ϵ が $\epsilon \leq 80$ であるものを用いるのが得策であることが判る。

【0062】比較例2、3も内部抵抗を低下させる効果を有するが、比較例2の場合は耐熱性および耐薬品性が比較的強く、また例3の場合は極めて高価である、という不具合がある。

【0063】【実施例II】次のようなセパレータ11を製造し、それを用いて前記同様の電気二重層コンデンサ1を構成した。

【0064】実施例1：実施例I、A項で述べたバクテリアルセルロースのヒドロゲルに高圧ホモジナイザによる離解処理を施し、次いでセルロース濃度を0.2% (乾燥重量) に調整し、その後抄紙を行ってシートを得

た。そのシートに、アセトンによる置換処理、減圧下、75℃、1時間の乾燥処理および切断加工を順次施して縦4cm、横4cmのセバレータ11を得た。

【0065】実施例2：木材パルプをマイクロフィブリル化したもの（ダイセル化学社製、商品名セリッシュ）を用い、抄紙を行ってシートを作製した。そのシートに、アセトンによる置換処理、減圧下、75℃、1時間の乾燥処理および切断加工を順次施して縦4cm、横4cmのセバレータ11を得た。

【0066】実施例3：マニラ麻よりなるシート（ニッポン高度紙工業社製、商品名PEDH）に、10分間の吸水処理、アセトンによる置換処理、減圧下、75℃、1時間の乾燥処理および切断加工を順次施して縦4cm、横4cmのセバレータ11を得た。

【0067】比較例1：実施例1の抄紙後のシートに、*

* 減圧下、75℃、1時間の乾燥処理および切断加工を順次施して縦4cm、横4cmのセバレータ11を得た。

【0068】比較例2：実施例2の抄紙後のシートに、減圧下、75℃、1時間の乾燥処理および切断加工を順次施して縦4cm、横4cmのセバレータ11を得た。

【0069】比較例3：実施例3のシートに切断加工を施して縦4cm、横4cmのセバレータ11を得た。

【0070】したがって、比較例1～3に係るセバレータ11は、有機溶媒による置換処理を施されていない。

【0071】各電気二重層コンデンサ1を用い、実施例1、(IV)欄で述べた方法と同様の方法で充放電テストを行った。

【0072】表4はテスト結果を示す。

【0073】

【表4】

		内部抵抗(Ω)	
		充電電圧 2.3V	充電電圧 3.5V
実施例	1	6.1	49.0
	2	6.1	45.7
	3	18.4	107.8
比較例	1	34.7	365.7
	2	両電極間不導通	両電極間不導通
	3		

【0074】表4から、有機溶媒による置換処理は、各種セルロース系セバレータ11において、それに対する電解液16の浸透性を良好にして内部抵抗を下げる上で有効であることが判る。比較例1を用いた場合には、前記浸透性が悪いため内部抵抗が高くなり、また比較例2、3を用いた場合には、前記浸透性が極めて悪いため両電極12、13間が不導通となった。

【0075】（実施例III）次のようなセバレータ11を製造し、それを用いて前記同様の電気二重層コンデンサ1を構成した。

【0076】実施例1～6：実施例I、A項で述べたバクテリアルセルロースのヒドロゲルを圧搾して水分を除去することによりシートを作製し、次いでそのシートに、減圧下、75℃、1時間の乾燥処理を施した。乾燥シートに、10分間の吸水処理、各濃度のアセトンによる置換処理、減圧下、75℃、1時間の乾燥処理および切断加工を順次施して縦4cm、横4cmのセバレータ11※

※を得た。

【0077】比較例1：実施例1の乾燥シートにアセトンによる置換処理、減圧下、75℃、1時間の乾燥処理および切断加工を順次施して縦4cm、横4cmのセバレータ11を得た。

【0078】比較例2：実施例1の乾燥シートに切断加工を施して縦4cm、横4cmのセバレータ11を得た。この場合の溶媒は水である。

【0079】各電気二重層コンデンサ1を用い、充電電圧を2.3Vに設定した、ということ以外は実施例I、

(IV)欄で述べた方法と同様の方法で充放電テストを行った。

【0080】表5は、実施例1～6および比較例1におけるアセトン濃度、ならびにそれらおよび比較例2の充放電テスト結果を示す。

【0081】

【表5】

		アセトン濃度 (%)	内部抵抗 (Ω)
実施例	1	20	100.0
	2	60	49.0
	3	90	36.7
	4	95	16.3
	5	99	10.2
	6	100	6.1
比較例	1	100	216.3
	2	—	102.0

【0082】表5において、実施例1～6のように乾燥シートに吸水処理を行うと、それに次ぐ有機溶媒処理により改質効果を得ることができる。この場合、内部抵抗の低減を図るためにはアセトン、したがって有機溶媒は水を含まない方が良いと言える。また比較例1のように有機溶媒処理の前に吸水処理を行わないと、有機溶媒処理による改質効果を得ることはできず、その内部抵抗は乾燥シートを用いた比較例2よりも高くなる。

【0083】なお、本発明に係るセパレータは電解コンデンサにも用いられる。

【0084】

【発明の効果】本発明によれば、コンデンサの内部抵抗を低くし、また自己放電を大幅に抑制することが可能なコンデンサ用セパレータを提供することができる。

【0085】また本発明によれば前記コンデンサ用セパ

* レータを容易に量産し得る製造方法を提供することができ
20 ける。

【図面の簡単な説明】

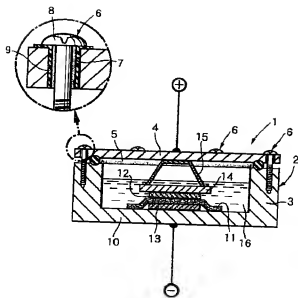
【図1】電気二重層コンデンサの要部拡大縦断正面図である。

【図2】セパレータにおいて、バクテリアルセルロースのマイクロフィブリルが絡み合って網目構造を形成している状態を示す顕微鏡写真である。

【符号の説明】

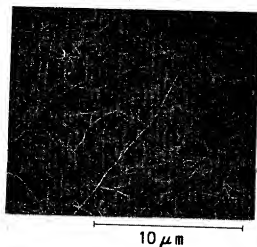
- 1 電気二重層コンデンサ (コンデンサ)
- 2 ケーシング
- 11 セパレータ
- 12 電極
- 13 電極
- 16 電解液

【図1】



【図2】

図面代用写真



フロントページの続き

(72)発明者 原 律雄

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内